

DERWENT-ACC-NO: 1995-210403
DERWENT-WEEK: 199528
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Gallium nitride compound semiconductor chip manufacturing method for LEDs, laser diodes - involves cutting of portions of substrate, i.e., portions beneath layered protection film

PATENT-ASSIGNEE: NICHIA KAGAKU KOGYO KK[NICHN]

PRIORITY-DATA: 1993JP-0263782 (October 21, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 07122520 A	May 12, 1995	N/A	005	H01L 021/301

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP07122520A	N/A	1993JP-0263782	October 21, 1993

INT-CL_(IPC): H01L021/301; H01L033/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP07122520A

BASIC-ABSTRACT: The manufacturing method involves formation of a protection film (11) of chip shape over the surface of a sapphire substrate (1). Then selective growth of a gallium nitride compound semiconductor layer (2) is performed to the surface of the substrate. Then the portion of the substrate, beneath the protection film is cut so as to isolate semiconductor layer portions.

ADVANTAGE - Secures good yield. Secures desired shape of cut. Inhibits chipping of cut surfaces.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/7

TITLE-TERMS:

GALLIUM NITRIDE COMPOUND SEMICONDUCTOR CHIP MANUFACTURE
METHOD LED LASER DIODE
CUT PORTION SUBSTRATE PORTION BENEATH LAYER PROTECT FILM

DERWENT-CLASS: L03 U11 U12

CPI-CODES: L04-A02; L04-C07E;

EPI-CODES: U11-C01J3A; U12-A01A1A; U12-A01A2;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1995-097194

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1995-165031

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-122520

(43)公開日 平成7年(1995)5月12日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/301 33/00		C	H 0 1 L 21/ 78	L

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-263782

(22)出願日 平成5年(1993)10月21日

(71)出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 山田 元量

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72)発明者 中村 修二

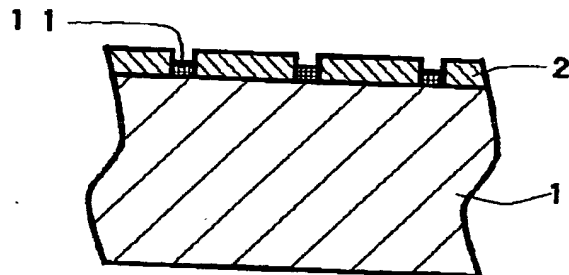
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(54)【発明の名称】 窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法

(57)【要約】

【目的】 サファイアを基板とする窒化ガリウム系化合物半導体ウェハーをチップ状に切断するに際し、切断面のクラック、チッピングの発生を防止し、歩留良く、所望の形状、サイズに切断する方法を提供する。

【構成】 窒化ガリウム系化合物半導体が表面に成長しない性質を有する保護膜11をサファイア基板1上に所望のチップ形状で線状に形成した後、前記保護膜11が形成されたサファイア基板1上に、窒化ガリウム系化合物半導体2を選択成長させ、保護膜11を形成した部分から窒化ガリウム系化合物半導体ウェハーを切断してチップ状に分離する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒化ガリウム系化合物半導体が表面に成長しない性質を有する保護膜を、サファイア基板上に所望のチップ形状で線状に形成する工程と、前記保護膜が形成されたサファイア基板上に、窒化ガリウム系化合物半導体を選択成長させて窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーを作成する工程と、前記保護膜を形成した部分から前記ウエハーを切断してチップ状に分離する工程とを具備することを特徴とする窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法。

【請求項2】 前記窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーを作成した後、前記保護膜を剥離する工程を具備することを特徴とする請求項1に記載の窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法。

【請求項3】 前記窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーを作成した後、そのウエハーのサファイア基板側を200 μ m以下に研磨する工程を具備することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法。

【請求項4】 前記保護膜が二酸化ケイ素、または窒化ケイ素の内のいずれかであることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか一項に記載の窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法。

【請求項5】 前記保護膜の線幅を、窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの切断幅よりも広く形成することを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載の窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、青色、緑色あるいは赤色発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスに使用される窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法に係り、特にサファイア基板上に一般式 $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$) で表される窒化ガリウム系化合物半導体が積層された窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーをチップ状に切断する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスにはステム上に発光源である半導体チップが設けられている。半導体チップを構成する材料として、例えば赤色、橙色、黄色、緑色ダイオードの場合GaAs、GaAlAs、GaP等が知られており、また青色ダイオードであればZnSe、InAlGaAs、SiC等が知られている。

【0003】 従来、半導体材料が積層されたウエハーから、発光デバイス用のチップに切り出す装置には一般にダイサー、またはスクライバーが使用されている。ダイサーとは一般にダイシングソーとも呼ばれ、刃先をダイヤモンドとするブレードの回転運動により、ウエハーを

直接フルカットするか、または刃先巾よりも広い巾の溝を切り込んだ後（ハーフカット）、外力によってウエハーを割る装置である。一方、スクライバーとは同じく先端をダイヤモンドとする針の往復直線運動によりウエハーに極めて細いスクライプライン（罫書線）を例えば基盤目状に引いた後、外力によってウエハーを割る装置である。

【0004】 これらの装置を用いて上記半導体材料をチップ状にカットする際、例えばGaP、GaAs等のせん亜鉛構造の結晶はへき開性が「110」方向にあるためこの性質を利用して、例えばスクライバーでこの方向にスクライプラインを入れることにより簡単にチップ状に分離できる。

【0005】 しかしながら、一般に窒化ガリウム系化合物半導体はサファイア基板の上に積層されるため、そのウエハーは六方晶系というサファイア結晶の性質上へき開性を有しておらず、スクライバーで切断することは困難であった。一方、ダイサーで切断する場合においても、窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーは、前記したようにサファイアの上に窒化ガリウム系化合物半導体を積層したいわゆるヘテロエピタキシャル構造であるため、格子定数不整が大きく、また熱膨張率も異なるため窒化ガリウム系化合物半導体がサファイア基板から剥がれやすいという問題があった。さらにサファイア、窒化ガリウム系化合物半導体両方ともモース硬度がほぼ9と非常に硬い物質であるため、切断面にクラック、チッピングが発生しやすくなり正確に切断することができなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 窒化ガリウム系化合物半導体の結晶性を傷めずに、ウエハーを正確にチップ状に分離することができれば、発光素子の出力、効率を向上させることができ、しかも、一枚のウエハーから多くのチップが得られるので生産性を向上させることができる。従って、本発明はこのような事情を鑑みてなされたもので、その目的とするところは、サファイアを基板とする窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーをチップ状に分離するに際し、切断面のクラック、チッピングの発生を防止し、歩留良く、所望の形状、サイズを得るチップの製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法は、窒化ガリウム系化合物半導体が表面に成長しない性質を有する保護膜をサファイア基板上に所望のチップ形状で線状に形成する工程と、前記保護膜が形成されたサファイア基板上に、窒化ガリウム系化合物半導体を選択成長させて窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーを作成する工程と、前記保護膜を形成した部分から窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーを切断してチップ状に分離する工程とを具備すること

を特徴とする。

【0008】本発明の方法において、サファイア基板の上に形成する保護膜の材料には、窒化ガリウム系化合物半導体の成長温度にも耐え、窒化ガリウム系化合物半導体が成長しない性質を有するものであればどのようなものを使用してもよく、具体的には二酸化ケイ素、または窒化ケイ素のいずれかをを用いることが好ましい。これらの材料は蒸着、スパッタ等の技術を用い、マスクをサファイア基板表面に線状に設けることにより、容易にチップ形状にパターン形成できる。

【0009】次に、保護膜が形成されたサファイア基板上に、MOCVD法、MBE法等の気相成長法を利用して窒化ガリウム系化合物半導体を積層し、例えばp-n接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーを作成することができる。窒化ガリウム系化合物半導体は、サファイアの上には成長するが保護膜の上には成長しないため、予め所望のチップ形状になるように選択成長された窒化ガリウム系化合物半導体を積層したウエハーが得られる。

【0010】次に、前記保護膜が形成されていた部分からウエハーを切断することにより、チップ状に分離できる。切断方法は特に問わず、例えばスクライバーによるスクライブ、ダイサーによるハーフカット、フルカット等の方法を適用することができ、またレーザー等を利用することもできる。切断線はウエハーのサファイア基板側、保護膜側、いずれから入れてもよい。なおサファイア基板側から切断線を入れる際、切断線の位置を保護膜が形成された位置と一致させることは言うまでもない。また、切断前にウエハーの保護膜を例えばウェットエッチング等のエッチング技術を用いて除去してもよい。予め保護膜を除去することにより、例えばスクライブラインを保護膜側から入れてウエハーを割る際、スクライブラインを、保護膜が剥離されたサファイア基板面に直接入れることができるので、非常に割りやすくなり好ましい。

【0011】さらに、窒化ガリウム系化合物半導体層側から切断線を入れて切断する際、予め保護膜の線幅を窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの切断幅よりも広く形成することは、窒化ガリウム系化合物半導体を傷めることがないため非常に好ましい。これは、ダイサーで保護膜側からカットする際には特に有効である。なぜなら、ダイサーはスクライバーに比して刃の厚みが数倍～数十倍も大きい。従って、刃の厚さの大きいダイサーで保護膜側からウエハーをカットする際、保護膜の幅が狭いと、切断する刃の先端、刃の側面等で窒化ガリウム系化合物半導体を傷めてしまうからである。一方、スクライバーで切断する際でも、保護膜を剥離した部分の幅がスクライブラインよりも狭いと、スクライバーの先端で、窒化ガリウム系化合物半導体を傷めてしまう。また、レーザー等で切断する場合においても同様に、レー

ザーのスポット径よりも、保護膜を剥離した部分の幅が広いことが好ましい。

【0012】また、窒化ガリウム系化合物半導体ウエハー作成後、ウエハー切断前にサファイア基板側を研磨して薄くすることが好ましく、研磨後のサファイア基板の厚さは200 μ m以下、さらに好ましくは150 μ m以下に調整することが望ましい。この手段はスクライバーを用い、スクライブラインをサファイア基板側から入れる際、およびダイサーでサファイア基板側からハーフカットする際には特に有効である。なぜなら、サファイア基板の厚さが200 μ mよりも厚いと、チップ状に割る際、ウエハーが割れにくい傾向にあるからである。また、ダイサー、レーザー等でフルカットする際にもウエハーを研磨して薄くすれば切断時間の短縮ができる。基板の厚さの下限値は特に問わないが、あまり薄くすると研磨中にウエハー自体が割れ易くなるため、実用的な値としては50 μ m以上が好ましい。

【0013】

【作用】本発明の製造方法の作用を図面を元に説明する。図1ないし図4は本発明の一製造方法の工程を模式断面図でもって説明する図であり、図1はサファイア基板1の表面に、所定のチップ形状になるように、保護膜11を線状に形成した状態を示し、図2は保護膜11を形成したサファイア基板1の上に窒化ガリウム系化合物半導体2を選択成長させて積層したウエハーの状態を示す。また、図3は保護膜11を剥離した状態を示し、図4は保護膜11を剥離すると共に、サファイア基板1を研磨して薄くした後、保護膜11が剥離された部分のサファイア基板1に、窒化ガリウム系化合物半導体層2側からスクライブラインを入れた状態を示している。

【0014】図1および図2に示すように、窒化ガリウム系化合物半導体が成長しない保護膜11をサファイア基板1上に形成し、この保護膜11の作用により窒化ガリウム系化合物半導体2がサファイアの上のみ成長した状態となり、窒化ガリウム系化合物半導体を選択成長させたウエハーを実現できる。また保護膜11は所望とするチップ形状に線状に形成してある。(チップ形状は通常四角形であるので、保護膜11は基盤目状に形成してある。)

【0015】また、図3に示すウエハーは、保護膜11を剥離した位置から破線で示すように切断することを示しており、例えばダイサーでハーフカット、またはフルカットすることによって切断できる。また、図4に示すウエハーは基板を研磨して薄くしたことにより、スクライブラインの破線で示す位置から割って切断できる。図4のように保護膜を予め剥離することにより、スクライブラインを直接サファイア基板に入れることができるので、ウエハーが割れ易くなる。しかも窒化ガリウム系化合物半導体にはスクライバーのストレスが係らないため剥がれる心配がない。保護膜11を剥離しない場合に

は、スクライブラインの深さを深くする必要がある。

【0016】図1〜図4に示すように、保護膜11の線幅を広くして、スクライブ、ダイシング等の切断線が窒化ガリウム系化合物半導体層2にかからないようにすると、窒化ガリウム系化合物半導体層2を傷めることがない。さらに、保護膜11を剥離すると、切断部分がサファイア基板1のみとなり、窒化ガリウム系化合物半導体層2にストレスが係らず、正確にチップ状に切断できる。

【0017】

【実施例】[実施例1] 厚さ400 μ m、大きさ2インチのサファイア基板1に所定の形状のマスクを形成する。そのマスクの上から、蒸着によってSiO₂を付着した後、溶剤にサファイアを浸漬して、マスクを除去する。これにより、サファイア基板上に線幅50 μ m、500 μ mピッチの基盤目上のSiO₂保護膜11よりなるパターンが完成する。この工程において、保護膜側からみたサファイア基板の平面図を図5に示す。

【0018】前記サファイア基板をMOCVD装置にセットし、サファイア基板上にn型GaN層とp型GaN層とを合わせて5 μ mの厚さで成長して窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーとする。ウエハーを装置から取り出して成長面を観察したところ、サファイアの上にはGaNが成長して透明を呈していたが、SiO₂保護膜の上には何も成長していなかった。

【0019】以上のようにしてGaNを選択成長させたウエハーをフッ酸に浸漬して、SiO₂保護膜を剥離した後、ウエハーのサファイア基板側を研磨して、基板の厚さを100 μ mとする。

【0020】次に、サファイア基板側に粘着テープを貼付し、スクライパーにセットし、真空チャックで固定した後、保護膜を剥離した線の中央におよそ10 μ m幅、5 μ mの深さでスクライブラインを入れる。スクライブラインを入れたウエハーの部分拡大断面図を図6に示す。このようにSiO₂保護膜の線幅を予めスクライブラインの幅よりも広くする、つまり保護膜の線幅をウエハーの切断幅よりも広くすることにより、スクライブ中、または割る最中に、窒化ガリウム系化合物半導体の表面、側面を傷めることがない。

【0021】スクライブ後、真空チャックを解放し、ウエハーをテーブルから剥し取り、サファイア基板側から軽くローラーで押さえることにより、2インチのウエハーから500 μ m角のチップを多数得た。チップの切断面にクラック、チッピング等が発生しておらず、またGaN層も剥離しておらず外形不良の無いものを取りだしたところ、歩留は95%以上であった。

【0022】[実施例2] 実施例1のスクライブする工程において、GaN層側に粘着テープを貼付し、サファイア基板側からスクライブラインを入れる他は同様にして、500 μ m角のチップを得たところ、歩留は同じく

95%以上であった。なおサファイア基板側のスクライブラインも、GaN層側の保護膜を剥離した線の中央線に入れた。

【0023】[実施例3] 実施例1の保護膜を形成する工程において、マスクの形状を変えて、SiO₂よりなる保護膜を、線幅200 μ m、500 μ mピッチで基盤目状にパターン形成する。

【0024】次に同様にして保護膜の上からGaN層を積層してウエハーを作成した後、サファイア基板を研磨して、基板の厚さを200 μ mに調整する。

【0025】研磨したウエハーのサファイア基板側に粘着テープを貼付して、ダイサーに固定した後、保護膜の中央線を150 μ m幅のブレードでダイシングしてウエハーをフルカットする。このダイシング工程途中のウエハーの部分拡大断面図を図7に示す。これも同じく、SiO₂保護膜の線幅を予めブレード幅よりも広くする、つまり保護膜の線幅をウエハーの切断幅よりも広くすることにより、切断中に窒化ガリウム系化合物半導体の表面、側面を傷めることがない。

【0026】ダイシング後のウエハーから500 μ m角のチップを多数得た。同じくチップの切断面にクラック、チッピング等が発生しておらず外形不良の無いものを取りだしたところ、歩留は95%以上であった。

【0027】[実施例4] 実施例3のダイシング工程において、GaN層側に粘着テープを貼付し、サファイア基板側からフルカットする他は同様にして、500 μ m角のチップを得たところ、歩留は同じく95%以上であった。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の方法によると、へき開性を有していない窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーでも、種々の切断装置を用いて歩留よく正確に切断することができ、生産性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の製造方法の一工程を説明する模式断面図。

【図2】 本発明の製造方法の一工程を説明する模式断面図。

【図3】 本発明の製造方法の一工程を説明する模式断面図。

【図4】 本発明の製造方法の一工程を説明する模式断面図。

【図5】 本発明の製造方法の一工程を説明する平面図。

【図6】 本発明の製造方法の一工程を説明する部分拡大断面図。

【図7】 本発明の製造方法の一工程を説明する部分拡大断面図。

【符号の説明】

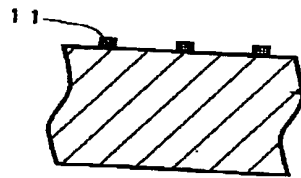
1・・・サファイア基板

7
2...窒化ガリウム系化合物半導体

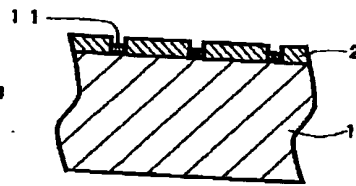
11...保護膜

8

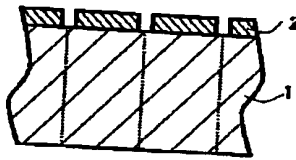
【図1】



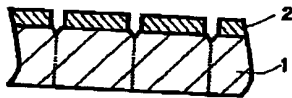
【図2】



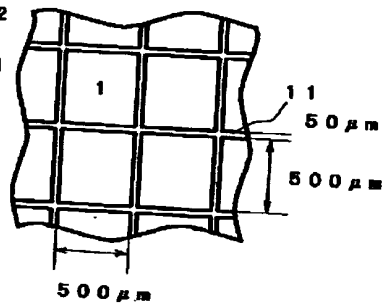
【図3】



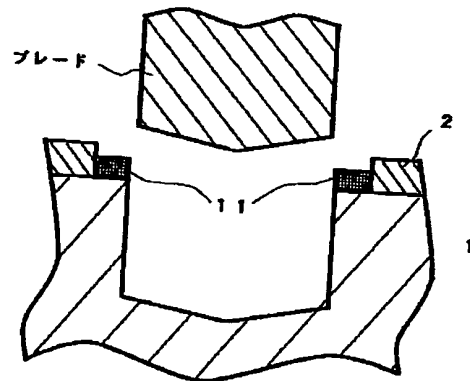
【図4】



【図5】



【図7】



【図6】

